

中国内地高中化学课程中科学素养主题的研究

陈博

澳门大学教育学院

电邮: njcb0128@yahoo.com.cn

魏冰

澳门大学教育学院

收稿日期: 二零一一年十一月三十日

(于二零一二年六月廿一日再修定)

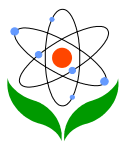
内容

- [摘要](#)
 - [绪论](#)
 - [课程平衡与科学素养](#)
 - [研究方法](#)
 - [结果与讨论](#)
 - [结论与建议](#)
 - [参考文献](#)
-

摘要

本研究旨在检视中国内地现阶段高中化学课程中科学素养主题的分布情况。笔者经文献探讨, 将科学素养分为四个主题: (1) 科学知识; (2) 科学的探究本质; (3) 科学作为一种认知方式; (4) 科学、技术、社会、环境与人的相互作用。文章采用内容分析法, 分析《高中化学课程标准》和课改前与课改后的高中化学教科书。研究发现, 科学素养主题在中国内地现阶段高中化学课程的课程目标、教学目标及课程内容等层面的分布情况并不尽如人意。

关键词: 科学素养; 化学课程; 课程平衡



緒論

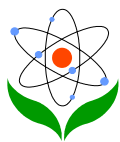
研究背景与动机

科学素养这个名词诞生于 1950 年代后期, 最初以一个口号的形式出现, 表达了科学教育改革的理想目标 (Roberts, 2007)。科学素养暗示着科学教育应引导学生全面性、实用性地理解科学, 培养学生未来成为合格的公民, 而不是为培养专业的科学技术人员 (DeBoer, 2000)。因此从科学素养这个名词诞生之日起, 它所倡导的理科课程取向便是大众教育, 而非精英教育 (Roberts, 2007)。

自 1980 年代中后期以来, 以美国「2061 计划」(American Association for the Advancement of Science, [AAAS], 1989)、《国家科学教育标准》(National Research Council, [NRC], 1996) 和英国《国家课程中的科学》(Department for Education, [DFE], 1995) 为代表的西方科学教育改革方案中, 均将科学素养作为中心目标。科学素养所包含的内容通常以主题的形式呈现, 例如美国的「2061 计划」(AAAS, 1989) 便将科学素养分为 12 个主题: (1) 科学的本质; (2) 数学的本质; (3) 技术的本质; (4) 自然环境; (5) 人类环境; (6) 人类机体; (7) 人类社会; (8) 被改造了的世界; (9) 数学世界; (10) 历史观点; (11) 共同主题; (12) 思维习惯。受西方科学教育变化趋势的影响, 在中国内地新一轮的高中化学课程改革中, 也将提高全体学生的科学素养作为了课程的主旨目标 (中国教育部, 2003)。

中国内地高中化学新课程改革始于 2001 年秋天, 经过近一年半的努力, 《普通高中化学课程标准 (实验)》(以下简称《高中化学课程标准》) 于 2003 年 4 月由正式出版, 这标志着中国内地高中化学新课程的框架正式形成 (王祖浩、王磊, 2004)。在以提高学生的科学素养为主旨的课程理念下, 《高中化学课程标准》从“知识与技能”、“过程与方法”和“情感态度与价值观”这三个维度构建了高中化学课程的目标体系, 并将高中化学课程分为必修、选修两类。其中, 必修 2 个模块, 分别是《化学 1》和《化学 2》; 选修 6 个模块, 分别是《化学与生活》、《化学与技术》、《物质结构与性质》、《化学反应原理》、《有机化学原理》和《实验化学》。选修课程是必修课程的进一步拓展和延伸 (中国教育部, 2003)。此外, 目前以《高中化学课程标准》为导向, 经国家中小学教材审定委员会通过的普通高中化学课程标准实验教科书共有 3 套, 分别是由人民教育出版社 (以下简称“人教版”)、江苏教育出版社 (以下简称“苏教版”) 和山东科技出版社 (以下简称“鲁科版”) 出版。三种版本分别在不同的地区予以使用。

从前文的叙述我们可知, 中国内地高中化学新课程在西方科学素养运动的影响下将科学素养作为课程的主旨概念, 并在这一理念的统领下制定了课程目标和课程内容。那么科学素养理念在中国内地高中化学课程的课程目标、教学目标及课程内容等层面的落



实情况究竟如何？具体说来，即科学素养所包含的主题内容在上述各层面的分布情况，应成为普受关注的重点及研究的兴趣所在，故产生本文的研究动机。

研究目的与问题

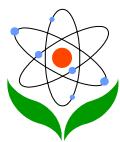
本研究的目的在于检视中国内地现阶段高中化学课程中科学素养主题的分布情况。研究试图回答以下问题：

- (1) 《高中化学课程标准》中科学素养主题的分布情况如何？
- (2) 高中化学新教科书中科学素养主题的分布情况如何？
- (3) 高中化学新教科书三种版本在科学素养主题分布方面有何差异？
- (4) 《高中化学课程标准》与新教科书在科学素养主题分布方面有何差异？
- (5) 高中化学新教科书与传统教科书在科学素养主题分布方面有何差异？
- (6) 高中化学教科书理论化学与描述化学部分在科学素养主题分布方面有何差异？

课程平衡与科学素养

「课程平衡」(curriculum balance)概念兴起于美国 1980 年代的科学素养运动(Wilkinson, 1999)。就科学课程而言，「课程平衡」在培养目标上要求课程既要满足将来从事科学技术研究的少数学生的要求，也要满足大多数将要成为普通公民的学生的要求(魏冰, 2006)。在课程内容上，「平衡」的科学课程同时强调以下 4 个方面：(1) 科学内容和科学概念；(2) 科学实验和科学过程；(3) 科学、技术与社会的相互关系；(4) 科学史和科学本质(Wellington, 2000)。正因如此，Bybee 与 Ben-Zvi (1998) 认为，科学素养和传统的科学教育目标没有本质的区别，只是科学素养更强调各种教育目标之间应建立一种平衡。在课程标准或教科书层次的分析中，「课程平衡」是指科学素养各主题内容在理科课程标准或教科书中所占比例相对均衡，但并不要求比例完全相等(Boufaoude, 2002; Chiappetta, Sethna, & Fillman, 1991)。本研究在分析《高中化学课程标准》和化学教科书时也采用这一定义。

Chiappetta, Fillman, 与 Sethna (1991) 依据「课程平衡」理念，开发出科学素养四主题形式的分析工具，以分析各种类型的科学教科书。这四个主题分别是：(1) 科学知识 (the knowledge of science)；(2) 科学的探究本质 (the investigative nature of science)；(3) 科学作为一种思维方式 (science as a way of thinking)；(4) 科学、技术与社会的相互作用 (interaction of science, technology, and society (STS))。每个主题均包括一定数量的次类目。



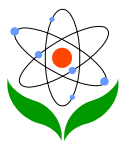
在上述主题分类的基础上, Chiappetta 等 (1991) 选择了美国 1970 年代末至 1980 年代末五本不同类型的科学教科书 (生命科学, 地球科学, 物理科学, 生物, 化学) 进行分析。教科书的分析单元 (units of analysis) 包括: 段落、问题、图表、注释、实验和活动步骤等, 每个分析单元只编码进入一个主题中。另外, 并不是教科书中的每一页都需要进行分析, 如果课本的某页中少于两个分析单元或者某页中涉及的内容仅仅是回顾问题、专业术语、目标等则无需进行分类分析。这个研究共有三位分析者, 三位分析者对五本教科书分析的相互同意度超过了 80%, Kappa 值也都在 0.70 以上。因此, Chiappetta 等人得出结论, 用此方法分析科学教科书是值得信赖的。之后, Chiappetta 等人又成功地用相同的研究工具和数据处理方式分别对美国的七本高中化学教科书和五本中学生命科学教科书进行了分析 (Chiappetta, Sethna, & Fillman, 1991, 1993)。

Boufaoude (2002) 对 Chiappetta 等人设计的研究工具的应用领域进行了拓展。早期学者们均是用 Chiappetta 等人设计的科学素养四主题分析教科书, Boufaoude 则利用此研究工具分析了黎巴嫩从小学到高中的各科学科目的课程标准。随着时代的发展, 对科学素养的认识与理解也在不断地更新, 因此 Boufaoude 对分析类目作了些许调整。最重要的调整有两处, 其一将原类目框架中「science as a way of thinking」的主题名称改为「science as a way of knowing」, Boufaoude 提到科学哲学的现代观念暗示了「科学作为一种认知方式」包括了思维方式、认识论和科学本质, 因此用认知方式比思维方式更好, 包摄性更强; 其二, Boufaoude 增加了一些次类目, 包括个人利用科学知识作决定、解决生活问题、提高生活质量, 与科学相关的道德与伦理问题等, 他将这些次类目编入了「STS」主题中。这个研究的研究对象包括科学教育目标、各年龄段各科目的课程目标、教学目标和活动建议。Boufaoude 将 Chiappetta 等人设计的研究工具修改后, 创新地应用于课程标准的分析是值得肯定和鼓励的, 也为笔者的研究给予了重要的启示。在研究中国内地高中化学课程时, 笔者可以利用科学素养四主题形式的研究工具从课程标准和教科书两个层面进行分析。

从上述探讨我们可知, 「课程平衡」理念是当下以科学素养为视角对课程标准和教科书进行分析的一种重要的理论模型, 利用科学素养四主题形式的分析工具可以很好地检视课程目标和课程内容的平衡程度, 判断是否与科学素养的教育目标相符。在本研究中, 笔者便将采用「课程平衡」理论模型对中国内地高中化学新课程进行分析。

研究方法

本研究采用内容分析法, 以分析科学素养主题在中国内地现阶段高中化学课程的课程目标、教学目标及课程内容等层面的分布情况。



研究对象

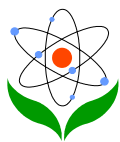
本研究的研究对象包括:《高中化学课程标准》;人教版、苏教版、鲁科版的高中化学《化学1》和《化学2》,这三种版本的教科书统称为新教科书;新课程改革以前内地统一使用的高中化学教科书《化学第一册》(人民教育出版社出版,以下简称「旧人教版」),作为传统教科书的代表。本研究的研究对象总计一本课程标准和七本教科书。传统教科书与新教科书简介如表 I 所示。需要说明的是,分析对象中包括了传统教科书,是为了分析科学素养主题的分布情形在传统教科书与新教科书中的变化。不过,笔者只选取具有代表性的特定知识版块将传统教科书与新教科书进行比较。”

表 I: 高中化学教科书简介

出版社	书名	主编	出版时间	版本
人民教育出版社	化学第一册	武永兴、胡美玲	2003年6月	第1版
人民教育出版社	化学1	宋心琦	2006年6月	第2版
	化学2	宋心琦	2006年5月	第2版
江苏教育出版社	化学1	王祖浩	2006年6月	第3版
	化学2	王祖浩	2006年6月	第3版
山东科技出版社	化学1	王磊	2007年7月	第3版
	化学2	王磊	2007年7月	第3版

《高中化学课程标准》由4个部分组成:前言、课程目标、内容标准和实施建议。本研究分析课程目标和内容标准两部分。课程目标由「知识与技能」、「过程与方法」和「情感态度价值观」三个维度构成,每个目标维度中包含若干条目。内容标准则为每个模块拟定若干内容主题,每个内容主题又由「内容标准」(可视为「教学目标」)和「活动与探究建议」(以下简称「活动建议」)构成。因此,本研究在课程标准层面的分析对象为《高中化学课程标准》中的课程目标、教学目标和活动建议。需要指出的是,在分析课程标准和新教科书时,笔者仅选择必修模块作为研究对象,其原因是考虑到必修模块是为全体高中生开设的课程,而选修模块则是为不同学生的不同需要设置的,且科学素养所倡导的教育意义是科学教育要面向全体学生。因此,笔者认为研究必修模块所得出的结论已有足够的代表性,能展现中国内地高中化学课程落实科学素养理念的情况。

至于特定知识版块的选择,我们知道,化学学科内容分为理论化学和描述化学两类。为了全面考查这两类学科内容在教科书中科学素养主题的分布情况,笔者将从这两类中各选择一个知识版块,「原子结构」作为理论化学的代表,「硫及其化合物」则作为描述化学的代表。之所以选择这两个知识版块,主要基于它们以往一直是中国内地高中化学课程的核心内容,并且在新课程的知识体系中仍然扮演着重要的角色。

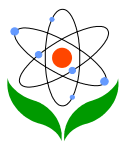


研究工具

如前文所述, Chiappetta 等以「课程平衡」理念设计的科学素养四主题形式的研究工具应用于科学教科书或课程标准的分析均取得了一定的成功和认可, 此研究工具的有效性已获得普遍接受。因此, 本研究在前人研究的基础上, 将 Chiappetta 等以及 Boufaoude 研究所使用的科学素养类目表进行了适当的整合, 作为本研究的研究工具, 分析中国内地高中化学课程标准和教科书中的科学素养内容。整合后的类目表及其内容说明列于表 II。

表 II: 中国内地高中化学课程的科学素养主题分析类目表

主题	次类目	说明
I. 科学知识	事实、概念、原理和定律 假设、理论和科学模型	课程标准或教科书中的意图是让学生掌握事实、概念、原理、定律、理论、科学模型等则归为此类。目的是让学生获取科学知识和信息。
II. 科学的探究本质	要求学生根据提供的材料回答问题 要求学生利用提供的图、表等提炼信息, 总结规律 要求学生某未知的科学问题进行推测或猜想 要求学生做计算 要求学生利用某原理、定律或理论对某科学问题做出解释 让学生参与需要思考的实验或活动 要求学生运用写作、口头报告、画图表等形式进行合作与交流	课程标准或教科书中的意图是希望学生通过「寻找」、「发现」、「探索」等从而促进学生的思考与实做能力则归为此类。目的是让学生在探究学习的过程中, 学会运用科学的方法与过程, 包括观察、测量、分类、推断、记录、分析、解释、交流、计算、实验等等。
III. 科学作为一种认知方式	科学家是如何工作的 科学观点、理论的历史发展 科学的实证性与客观性 科学探究中假定的应用 科学是如何通过归纳与演绎的推理方式而发展的 原因和结果的关系 证据和证明的关系 科学方法和问题解决的步骤 科学工作中自我检验者的角色 科学知识的创造性、发展性与可测性	课程标准或教科书中的意图是让学生理解科学是怎样、科学事业的发展或者科学家是如何工作的则归为此类。目的是让学生建立起科学的世界观。
IV. 科学、技术、社会	科学和技术在社会中的应用 科学和技术在社会中的负面作用	课程标准或教科书中的意图是希望学生了解科学和技术对社



会、环境与人的相互作用

与科学或技术相关的社会问题
科学技术领域中的职业和工作
科学和技术对于环境的影响
科学和技术对个人生活的影响, 如解决日常问题, 提高生活质量等
与科学有关的伦理和道德问题

会、环境的作用与影响, 以及是如何帮助或阻碍人类发展的则归为此类。目的是让学生能够把科学知识运用到日常生活中, 并积极参与社会问题的解决, 能把科学学习同自己的公民职责联系起来。

资料分析

课程标准

本研究中课程标准的分析单位是课程目标、教学目标和活动建议中的条目, 即根据每个条目的内容, 判别所归属的主题。当同一分析条目中, 出现的内容涉及多个主题时, 则各主题各计数一次, 若条目中的内容并不涉及科学素养的四个主题, 则不以计数。最后得出每个主题的次数并计算占总条目数的百分比。

教科书

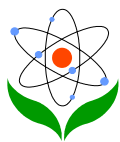
本研究中教科书的分析单元包括: 段落、图画、表格、注释、实验及特定的栏目等, 前言、目录、附录以及每节和每章的课后习题不在本研究的分析范围之内。分析时根据教科书中每个分析单元中的内容, 判别所归属的主题。当同一分析单元中, 出现的内容涉及多个主题时, 则每个主题各计数一次。若某分析单元中的内容并不涉及科学素养的四个主题, 或所涉及的内容仅仅是回顾性的问题和信息, 则不以计数。最后得出每个主题的次数并计算占总分析单元数的百分比。需要指出的是, 在分析新教科书时是对整本书进行逐页分析, 而在分析传统教科书时, 只对「原子结构」和「硫及其化合物」这两个知识版块的内容进行分析, 但同样也是逐页分析。

分析信度处理

在本研究中, 为保证分析的信度, 分析课程标准和教科书时, 每一项分类均由两位作者分别检阅, 若有意见分歧时, 则进行讨论以解决问题, 直至意见一致, 以强调分类的正确性。需要指出的是, 由于本研究的计数方式, 将可能导致在分析课程标准和教科书时每个主题的次数和未必等于分析单位数, 每个主题所占的百分比之和未必等于百分之一百。

结果与讨论

中国内地高中化学课程标准中科学素养主题的分布



本研究依据内容分析类目表, 首先分析科学素养主题在中国内地高中化学课程的课程目标、教学目标和活动建议三个层次上的分布情况, 分析结果如表 III 所示。

表 III: 中国内地高中化学课程标准中科学素养主题的分布

分析层次		a 主题				总条目数
		I	II	III	IV	
课程目标	次数	2	5	2	2	12
	百分比 (%)	16.67	41.67	16.67	16.67	
教学目标	次数	20	8	6	14	34
	百分比 (%)	58.82	23.53	17.65	41.18	
活动建议	次数	7	20	2	12	40
	百分比 (%)	17.50	50.00	5.00	30.00	

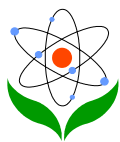
注: a 主题: I. 科学知识; II. 科学的探究本质; III. 科学作为一种认知方式; IV. 科学、技术、社会、环境与人的相互作用。

由表 III 可知, 高中化学课程目标最为强调「科学的探究本质」主题, 百分比高达 41.67%, 而其他三个主题所占百分比都不高, 均只有 16.67%。从课程目标层次看, 高中化学课程更强调学生探究能力的培养。在教学目标层次, 最为重视的是「科学知识」主题 (58.82%), 其次是「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题 (41.18%), 再次为「科学的探究本质」主题 (23.53%), 「科学作为一种认知方式」主题所占比例最少 (17.65%)。至于活动建议层次, 由于大多活动旨在培养学生的科学探究能力, 故「科学的探究本质」主题所占比例最高 (50.00%), 「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题 (30.00%) 比「科学知识」主题 (17.50%) 略高一些, 这是因为不少活动与生产生活实际相关, 而「科学作为一种认知方式」主题所占比例依旧最少 (5.00%)。

上述统计结果显示, 《高中化学课程标准》中课程目标、教学目标、活动建议这三个层次在科学素养主题比例分布上有较大的差异。就「课程平衡」而言, 教学目标在三个层次中处理得较好, 四个主题所占比例分别为: 58.82%、23.53%、17.65%和 41.18%, 其次是课程目标层次, 活动建议在三个层次中处理得最差。综合以上三个层次的比例分布, 笔者认为, 《高中化学课程标准》能兼顾到「科学知识」、「科学的探究本质」和「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」三主题方面的内容, 但「科学作为一种认知方式」主题内容较为缺乏。

中国内地高中化学新教科书中科学素养主题的分布

本研究依据内容分析类目表, 对中国内地高中化学新教科书三种版本必修模块中科学素养主题的分布进行了分析, 分析结果如表 IV 所示。



从表IV可以看出, 6本教科书的科学素养四主题的分布趋势一致, 均是「科学知识」主题所占比例最高, 其次是「科学的探究本质」主题, 再次是「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题, 比例最低的是「科学作为一种认知方式」主题。6本教科书中「科学知识」主题所占百分比从46.19% (鲁科版《化学1》) 至53.56% (人教版《化学1》), 说明高中化学新教科书中的内容更多地涉及科学事实、概念、原理、理论、定律等。相反, 新教科书三种版本中涉及「科学作为一种认知方式」主题的内容都极少, 最低仅为人教版《化学1》的1.61%, 最高也只不过是鲁科版《化学2》的3.76%。笔者认为, 高中化学新教科书三种版本均没有处理好「课程平衡」。三种版本相比, 鲁科版在「课程平衡」方面略好一些, 苏教版次之, 人教版的平衡程度最低。若将新教科书的统计结果与课程标准比较, 两者均存在着「科学作为一种认知方式」主题内容缺失的问题, 但相比而言, 教科书中这一主题的比例更低, 因此在「课程平衡」方面, 教科书略逊于课程标准。我们知道, 教科书是依据课程标准编写而成, 课程标准对教科书的影响是不可低估的, 在我们的研究中也很好地证明了这一点, 课程标准中「科学作为一种认知方式」主题缺失的问题便在教科书中得到了体现和放大。

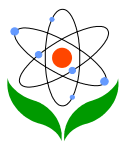
表IV: 中国内地高中化学新教科书三种版本必修模块中科学素养主题的分布

教科书	a 主题				总分析单元数	
	I	II	III	IV		
人教版《化学1》	次数	233	117	7	50	435
	百分比 (%)	53.56	26.90	1.61	11.49	
人教版《化学2》	次数	212	94	8	70	416
	百分比 (%)	50.96	22.60	1.92	16.83	
苏教版《化学1》	次数	198	116	15	58	408
	百分比 (%)	48.53	28.43	3.68	14.22	
苏教版《化学2》	次数	225	107	7	55	426
	百分比 (%)	52.82	25.12	1.64	12.91	
鲁科版《化学1》	次数	279	139	15	132	604
	百分比 (%)	46.19	23.01	2.48	21.85	
鲁科版《化学2》	次数	217	117	17	87	452
	百分比 (%)	48.01	25.88	3.76	19.25	

注: a 主题: I. 科学知识; II. 科学的探究本质; III. 科学作为一种认知方式; IV. 科学、技术、社会、环境与人的相互作用。

不同版本教科书中「原子结构」版块科学素养主题的分布

依据本研究的分析类目表, 笔者对不同版本教科书中「原子结构」版块科学素养主题的分布进行了分析, 分析结果如表V所示。



由表V可知, 旧人教版在「科学知识」主题方面百分比高达 78.13%, 而其他三个主题分别只有 6.25%、9.38%和 3.13%, 与「科学知识」主题相距甚远, 显示出传统教科书对「科学知识」主题的高度重视, 也使得科学素养主题的分布极为不平衡。与传统教科书相比, 新教科书的三种版本在「科学的探究本质」和「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题方面所占比例均有一定幅度的提升。至于「科学作为一种认知方式」主题, 虽然人教版没有涉及此主题的内容, 不过苏教版和鲁科版都呈现出较为可观的比例, 苏教版更是达到了 19.05%, 与「科学的探究本质」主题的百分比相同, 显示了苏教版对「科学作为一种认知方式」主题的重视。综上所述, 在处理「课程平衡」方面, 新教科书整体上较传统教科书相比有所进步。就新教科书的三种版本而言, 鲁科版在「课程平衡」方面处理得最好, 四个主题所占比例分别为: 38.46%、30.77%、12.82%和 15.38%, 分布相对均衡, 苏教版位居其次, 人教版由于对「科学作为一种认知方式」主题的忽视, 平衡程度较低。若将新教科书在「原子结构」版块科学素养主题的分布与整个必修模块的分布相比, 对于「课程平衡」的处理, 此版块的表现要优于整个必修模块。

表 V: 不同版本教科书中「原子结构」版块科学素养主题的分布

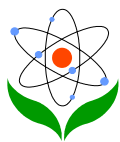
教科书	a 主题				总分析单元数	
	I	II	III	IV		
旧人教版	次数	25	2	3	1	32
	百分比 (%)	78.13	6.25	9.38	3.13	
人教版	次数	16	3	0	2	25
	百分比 (%)	64.00	12.00	0	8.00	
苏教版	次数	21	8	8	2	42
	百分比 (%)	50.00	19.05	19.05	4.76	
鲁科版	次数	15	12	5	6	39
	百分比 (%)	38.46	30.77	12.82	15.38	

注: a 主题: I. 科学知识; II. 科学的探究本质; III. 科学作为一种认知方式; IV. 科学、技术、社会、环境与人的相互作用。

不同版本教科书中「硫及其化合物」版块科学素养主题的分布

依据本研究分析类目表, 笔者对不同版本教科书中「硫及其化合物」版块科学素养主题的分布进行了分析, 分析结果如表VI所示。

由表VI可知, 四种版本中均没有「科学作为一种认知方式」主题的内容。因此, 无论是传统教科书还是新教科书在科学素养主题分布方面均出现严重的不平衡。这一方面彰显出中国内地高中化学教科书对「科学作为一种认知方式」主题内容的忽视, 另一方面也说明在传统教科书中出现的问题并没有在新教科书中得到改善。从「科学知识」、「科学的探究本质」和「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题的比例分布看, 不同版本之间的差异并不是很大, 「科学知识」主题在四种版本中均占据最高比重,



但值得注意的是, 新教科书与传统教科书相比, 「科学知识」主题所占比例有所减少, 「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题的百分比则相对增加。若将新教科书在「硫及其化合物」版块科学素养主题的分布与整个必修模块的分布相比, 对于「课程平衡」的处理, 此版块的表现要劣于整个必修模块。

表 VI: 不同版本教科书中「硫及其化合物」版块科学素养主题的分布

教科书		a 主题				总分析单元数
		I	II	III	IV	
旧人教版	次数	28	16	0	8	54
	百分比 (%)	51.85	29.63	0	14.81	
人教版	次数	22	13	0	12	48
	百分比 (%)	45.83	27.08	0	25.00	
苏教版	次数	16	14	0	8	40
	百分比 (%)	40.00	35.00	0	20.00	
鲁科版	次数	20	12	0	11	43
	百分比 (%)	46.51	27.91	0	25.58	

注: a 主题: I. 科学知识; II. 科学的探究本质; III. 科学作为一种认知方式; IV. 科学、技术、社会、环境与人的相互作用。

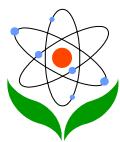
高中化学教科书中理论化学与描述化学部分科学素养主题分布的比较

在本研究中, 「原子结构」知识版块作为理论化学的代表, 「硫及其化合物」知识版块作为描述化学的代表。笔者将不同版本教科书中「原子结构」和「硫及其化合物」两个知识版块的科学素养主题分布情况进行了比较, 列于表 VII。

表 VII: 不同版本教科书中「原子结构」和「硫及其化合物」知识版块科学素养主题的百分比分布

教科书	知识版块	a 主题			
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
旧人教版	原子结构	78.13	6.25	9.38	3.13
	硫及其化合物	51.85	29.63	0	14.81
人教版	原子结构	64.00	12.00	0	8.00
	硫及其化合物	45.83	27.08	0	25.00
苏教版	原子结构	50.00	19.05	19.05	4.76
	硫及其化合物	40.00	35.00	0	20.00
鲁科版	原子结构	38.46	30.77	12.82	15.38
	硫及其化合物	46.51	27.91	0	25.58

注: a 主题: I. 科学知识; II. 科学的探究本质; III. 科学作为一种认知方式; IV. 科学、技术、社会、环境与人的相互作用。



由表VII可知,在「科学知识」主题方面,除鲁科版外,在其他版本教科书中,「原子结构」版块所占内容要多于「硫及其化合物」版块。「科学的探究本质」主题与「科学知识」主题的情况相反,除鲁科版外,在其他版本教科书中,「硫及其化合物」版块比「原子结构」版块内容丰富一些。至于「科学作为一种认知方式」主题,「硫及其化合物」版块在不同版本教科书中均没有该主题的内容,反观「原子结构」版块,除人教版外,「科学作为一种认知方式」主题内容在其他版本教科书中都有一定程度的呈现。「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题则与「科学的探究本质」主题的情况相似,「硫及其化合物」版块比「原子结构」版块内容更为丰富,这在传统教科书与新教科书中均有所体现。经综合比较,笔者认为,无论是传统教科书还是新教科书,在「课程平衡」方面,理论化学比描述化学处理得好,且传统教科书中描述化学部分在科学素养主题分布方面出现的问题并没有在新教科书中得到改善。当然,在本研究中,笔者只选择了「原子结构」和「硫及其化合物」知识版块分别作为理论化学和描述化学的代表,对中国内地高中化学教科书中理论化学和描述化学部分在处理「课程平衡」方面的比较还不够全面,故本研究所得结论仍有进一步完善的空间。

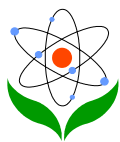
讨论

研究结果的解释

从本研究的分析结果看,中国内地现阶段高中化学课程中「科学作为一种认知方式」主题的内容与其他主题相比过于少了。这一点笔者认为与高中化学课程设计者对科学素养的理解与诠释有关。中国内地高中化学课程设计者为培养学生的科学素养,构建了「知识与技能」、「过程与方法」、「情感态度与价值观」相融合的三维目标体系,追求的是三维目标平衡(中国教育部,2003)。联系到本研究中的科学素养四主题,「知识与技能」和「过程与方法」目标维度涵盖了「科学知识」与「科学的探究本质」主题,而「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题体现在「情感态度与价值观」的目标维度中。至于「科学作为一种认知方式」主题,虽然在课程目标中有所涉及,但这个主题的核心内容——科学本质、科学认识论等并没有在课程目标中明确提出。从这个角度说,课程设计者注重了「科学知识」、「科学的探究本质」和「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题,但却对「科学作为一种认知方式」主题严重忽视,这也造成了中国内地高中化学新课程从整体上看,「科学作为一种认知方式」主题内容严重缺失。这个问题在未来的课程修订和改革中应引起课程设计者的重视。

对「课程平衡」的理解

如前文所述,在课程标准或教科书层次的分析中,「课程平衡」是指科学素养各主题内容在理科课程标准或教科书中所占比例相对均衡,但并不要求比例完全相等。那么随之而来的问题是,何以称之为相对均衡?均衡与不均衡之间的界限是什么,有没有确切的量化指标?对于这些问题,应明确一点,我们不要以极端化的思维去理解「课程平



衡」,即以非「平衡」即「不平衡」的方式评价课程。平衡与不平衡是相对的,就如同导体与绝缘体,并不存在明确的分界点。我们应该关注的是课程处理「课程平衡」的优劣程度,而无需对某一个课程进行二维式的判定。

结论与建议

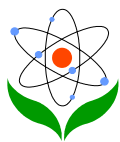
结论

本研究为检视中国内地现阶段高中化学课程中科学素养主题的分布情况,采用内容分析法,分析《高中化学课程标准》和高中化学教科书中的科学素养内容。经分析,研究得到如下结论:第一,《高中化学课程标准》能兼顾到「科学知识」、「科学的探究本质」和「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」三主题方面的内容,但「科学作为一种认知方式」主题内容较为缺乏,且课程目标、教学目标和活动建议三个层次在科学素养主题分布上有较大的差异;第二,高中化学新教科书三种版本在科学素养主题分布趋势上一致,均是「科学知识」主题所占比例最高,其次是「科学的探究本质」主题,再次是「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题,比例最低的是「科学作为一种认知方式」主题,三种版本都没有处理好「课程平衡」;第三,就「课程平衡」而言,新教科书的三种版本相比,鲁科版和苏教版要优于人教版,而《高中化学课程标准》总体上又比新教科书处理得好些;第四,与传统教科书相比,高中化学新教科书中「科学的探究本质」和「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题内容得到了丰富,「课程平衡」程度有所提升;第五,从「原子结构」和「硫及其化合物」知识版块来看,无论是传统教科书还是新教科书,理论化学均比描述化学在「课程平衡」方面处理得好,且传统教科书中描述化学部分「科学作为一种认知方式」主题内容缺失的问题并没有在新教科书中得到改善。

分析所得结论显示,在中国内地高中化学新课程改革中,虽然课程设计者在西方科学教育变化趋势的影响下,确立以科学素养为主旨目标进行课程设计,但科学素养理念在课程目标、教学目标及课程内容等层面的落实情况并不尽如人意,存在着「科学作为一种认知方式」主题内容缺失的问题,这反映出课程设计者对科学素养内涵的理解还有待完善。笔者担心课程标准和教科书中出现的问题会直接影响科学素养教育目标在教学和学生层面的落实。当然,我们也应欣喜地看到,与传统教科书相比,新教科书中「科学的探究本质」和「科学、技术、社会、环境与人的相互作用」主题内容得到了充实,这说明课程设计者对这两个主题予以了重视,体现出中国内地高中化学课程设计的进步。

建议

在未来的高中化学课程修订与改革中,课标制定者和教科书编写者应努力使中国内地高中化学课程趋于「课程平衡」,保证学生科学素养各方面的均衡发展,实现科学素养



理念所倡导的教育目标。「科学作为一种认知方式」主题内容应引起课程设计者的关注, 思考如何在课标制定和教科书编写过程中合理地编入此主题内容, 促进学生对科学本质的认识和科学世界观的形成。

在研究方法方面, 本研究在进行教科书的量化统计时, 每一分析单元中只要出现某主题的内容, 该主题即计数一次。该统计方式有它的优势: 规则简洁、易统计、不同评分者分析一致性会较高。但该方式也有它的不足之处, 举例来说, 有的知识点在教科书中会以较大的篇幅予以介绍, 而有的可能只有短短的一两句; 有的探究活动可能需要学生运用多种的科学方法予以完成, 而有的活动较为简单, 可能只涉及一到两种科学方法。诸如上述提到的两种情况, 在计数时均会以等值形式处理, 这样的处理方式就略显粗糙。笔者建议, 在今后的研究中可以将计数规则制定得更加精细化, 比如通过加权等方式进行处理, 相信精细的计数方式会使研究结果的说服力得到进一步的提升。

参考文献

- 王祖浩(主编)(2006a)。《普通高中课程标准实验教科书化学1(必修)》(第3版)。南京: 江苏教育出版社。
- 王祖浩(主编)(2006b)。《普通高中课程标准实验教科书化学2(必修)》(第3版)。南京: 江苏教育出版社。
- 王祖浩、王磊(主编)(2004)。《普通高中化学课程标准(实验)解读》。武汉市: 湖北教育出版社。
- 王磊(主编)(2007a)。《普通高中课程标准实验教科书化学1(必修)》(第3版)。济南: 山东科学技术出版社。
- 王磊(主编)(2007b)。《普通高中课程标准实验教科书化学2(必修)》(第3版)。济南: 山东科学技术出版社。
- 中国教育部(2003)。《普通高中化学课程标准(实验)》。北京: 人民教育出版社。
- 宋心琦(主编)(2006a)。《普通高中课程标准实验教科书化学1(必修)》(第2版)。北京: 人民教育出版社。
- 宋心琦(主编)(2006b)。《普通高中课程标准实验教科书化学2(必修)》(第2版)。北京: 人民教育出版社。
- 武永兴、胡美玲(主编)(2003)。《全日制普通高级中学教科书(必修)化学第一册》。北京: 人民教育出版社。
- 魏冰(2006)。《科学素养教育的理念与实践: 理科课程发展研究》。广州: 广东高等教育出版社。
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all American: A project 2061 report on goals in science, mathematics, and technology*. Washington, DC: Author.



- Boufaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139-156.
- Bybee, R. W., & Ben-Zvi, N. (1998). Science curriculum: Transforming goals to practice. In B. J. Fraser & K. J. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 487-498). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Chiappetta, E. L., Fillman, D. A., & Sethna, G. H. (1991). A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 713-725.
- Chiappetta, E. L., Sethna, G. H., & Fillman, D. A. (1991). A quantitative analysis of high school chemistry textbooks for scientific literacy themes and expository learning aids. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 939-951.
- Chiappetta, E. L., Sethna, G. H., & Fillman, D. A. (1993). Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy themes? *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 787-797.
- DeBoer (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582-601.
- Department for Education (DFE). (1991). *Science in the national curriculum*. London: Welsh Office.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: Author.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Wilkinson, J. (1999). A quantitative analysis of physics textbooks for scientific literacy. *Research in Science Education*, 29(3): 385-399.